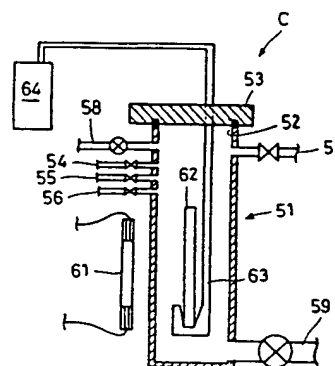


**(54) PROCESS OF CLEANING SEMICONDUCTOR WAFER AND DEVICE THEREOF**

(11) 3-62521 (A) (43) 18.3.1991 (19) JP  
(21) Appl. No. 64-197519 (22) 28.7.1989  
(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) MASASHI OMORI(3)  
(51) Int. Cl. H01L21/304

**PURPOSE:** To remove any foreign matters without fail by a method wherein a cleaning solution is fed to a pressure-reduced processing vessel so as to immerse an wafer therein; an inert gas is fed to the vessel upto a specific air pressure; pure water containing the least soluble  $O_2$  is substituted for the cleaning solution in the vessel in sealed state to be drained; and the vessel is pressure-reduced to dry up the wafer.

**CONSTITUTION:** A processing vessel 51 is pressure-reduced by a pressure-reducing pipe 57 and then cleaning solution is fed from a pipe 55 to immerse a wafer 62 in the cleaning solution. Next,  $N_2$  is fed from another pipe 54 to be pressurized upto a specific pressure. Accordingly, the cleaning solution sufficiently extends to every corner of wafer recess. Successively, pure water containing little dissolved oxygen is fed from the other pipe 56 to the vessel 51 in the sealed state so as to be substituted for the cleaning solution. By this processing, the reaction of Si in wafer to O is restrained to avoid the production of colloidal silica. Next, the pure water is drained and the vessel 51 is pressure-reduced again to dry up the wafer 62. In such a constitution, any foreign matters can be removed from the wafer 62 without fail while avoiding the production of the secondary pollutants such colloidal silica, carbon compound, etc.





⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-62521

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/304

識別記号 庁内整理番号  
3 4 1 M 8831-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)3月18日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウエハの洗浄方法およびその装置

⑯ 特 願 平1-197519

⑰ 出 願 平1(1989)7月28日

⑱ 発 明 者 大 森 雅 司 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑲ 発 明 者 梶 澤 正 哉 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑳ 発 明 者 古 藤 悟 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

㉑ 発 明 者 大 串 哲 朗 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

㉒ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体ウエハの洗浄方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) 表面に微細な凹部が形成された半導体ウエハの洗浄方法であって、

前記半導体ウエハが収容された処理槽を減圧した状態で洗浄液を供給してその洗浄液内に半導体ウエハを浸漬させた後、前記処理槽内に不活性ガスを供給して所定気圧まで加圧し、前記処理槽を密閉状態のまま前記洗浄液を溶存酸素が少ない純水で置換してから、前記処理槽より前記純水を排出して処理槽を減圧することにより前記半導体ウエハを乾燥させることを特徴とする半導体ウエハの洗浄方法。

(2) 表面に微細な凹部が形成された半導体ウエハの洗浄装置であって、

ウエハ搬出入口を有し、その搬出入口に開閉自在に取付けられた蓋材により密閉可能な処理槽と、前記処理槽内に洗浄液を供給するための洗浄液

供給手段と、

前記処理槽内に純水を供給するための純水供給手段と、

前記処理槽内に不活性ガスを供給するための不活性ガス供給手段と、

前記処理槽内を減圧するための減圧手段と、

前記処理槽内に供給された洗浄液および純水を排出するための排出手段とを備えた半導体ウエハの洗浄装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体ウエハの洗浄方法およびその装置に関し、特に開口幅の割に深さ寸法が大きいトレンチ溝等の微細な凹部が表面に形成された半導体ウエハの洗浄方法およびその装置に関する。

〔従来の技術〕

近年、半導体集積回路装置の微細化に伴い、半導体ウエハの表面に形成される回路構造が複雑化している。このため、微細な異物であっても半導体ウエハに付着していると、半導体集積回路装置

の性能および機能が大きく損なわれる。したがって、半導体ウエハに付着した汚染物を取り除いたり、あるいはエッチング時の不要物を取り除いたりする洗浄処理によって、上記汚染物および不要物等の異物を確実に除去する必要がある。

第4図および第5図に従来の半導体ウエハの洗浄装置Aの概略構成図をそれぞれ示す。両図に示すように、この洗浄装置Aは洗浄槽1を有する洗浄部(第4図)と、乾燥槽2を有する乾燥部(第5図)とを備えている。洗浄槽1内には半導体ウエハ3を収納するためのカセット4が配置されている。一方、乾燥槽2内には、ロータ5が設けられ、ロータ5上に配置されたカセット4が回転されるように構成している。

次に、第4図、第5図および第6A図ないし第6C図の断面図に基づいて、この洗浄装置Aによる洗浄処理について説明する。なお、第6A図ないし第6C図はそれぞれ半導体ウエハ3の要部断面が示されている。第6A図に示されるように半導体ウエハ3には開口幅の割に深さ寸法が大きい

トレンチ溝10が形成されており、通常、汚染物21はトレンチ溝10の内部や半導体ウエハ3の表面に付着している。

まず、第4図に示すように、洗浄槽1内にあらかじめ洗浄液6を満たしておき、その洗浄液6内に半導体ウエハ3をカセット2とともに浸漬させる。そして、洗浄効果を高めるために、洗浄液6および半導体ウエハ3に超音波エネルギーを加える。これにより、第6B図に示すように、洗浄液6がトレンチ溝10に内部まで浸入することになる。

つづいて、第4図の括弧付き符号で示すように、洗浄槽1内の洗浄液6を純水7により置換する。これにより、第6C図に示すように、洗浄液6が汚染物21とともに純水7により洗い落とされて、半導体ウエハ3の表面が純水7により覆われる。

その後、第5図に示すように、洗浄槽1から半導体ウエハ3をカセット4とともに取り出して乾燥槽2のロータ5に設置する。そして、ロータ5を回転させて、その遠心力により半導体ウエハ3

の表面の純水7を飛散させるとともに、トレンチ溝10内の純水7を蒸発させることにより、半導体ウエハ3を乾燥させる。この場合、吸気口8より乾燥槽2内に清浄な空気を送り込むとともに、排気口9より排出させて、半導体ウエハ3の表面を清浄に保つようにしている。

第7図および第8図に他の従来の半導体ウエハの洗浄装置Bの概略構成図をそれぞれ示す。両図に示すように、この洗浄装置Bは、洗浄槽11を有する洗浄部(第7図)と、乾燥槽12を有する乾燥部(第8図)とを備えている。第8図に示すように、乾燥槽12は、その下部にイソプロピルアルコール(以下「IPA」と称す)溶液17を貯溜する貯溜部15が形成されるとともに、貯溜部15の下方に加熱器16が配置される。そして、加熱器16により加熱されて気化したIPA溶液17が乾燥槽12の冷却部18で凝縮液化するように構成されている。

また、半導体ウエハ3を支持するためのウエハ支持器14は、半導体ウエハ3を支持した状態で、

搬送手段19により洗浄槽11と乾燥槽12間を移動できるように構成されている。

この洗浄装置Bにより洗浄処理を行うには、まず第7図に示すように、洗浄槽11内にあらかじめ洗浄液6を満たしておき、その洗浄液6内に半導体ウエハ3を浸漬させて上記と同様超音波エネルギーを加える(第6B図参照)。

次に、第7図の括弧付き符号で示すように、洗浄槽1内の洗浄液6を純水7により置換して、半導体ウエハ3上に付着している洗浄液6を純水7で洗い落とす(第6C図参照)。

その後、第8図に示すように、半導体ウエハ3を搬送手段19により乾燥槽12内に移動させる。そして、IPA蒸気を半導体ウエハ3の表面上に凝縮させることにより、半導体ウエハ3上の純水7をIPA溶液17により置換する。

その後、半導体ウエハ3を乾燥槽12より取出し、IPA蒸気で加熱された半導体ウエハ3の余熱を利用して半導体ウエハ3上のIPA溶液17を蒸発させることにより、半導体ウエハ3を乾燥

させる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記のような従来の洗浄方法では、純水 7 中に溶存する酸素および IPA 溶液 1 7 中のカーボン化合物に起因して、以下に説明するように二次汚染が発生するという問題がある。

すなわち、第 4 図および第 5 図を用いて説明した従来の洗浄方法では、第 6 C 図に示すように、半導体ウエハ 3 の表面を覆う純水 7 中に酸素がおよそ 10 ppm 程度溶け込んでいるため、この酸素と、第 6 D 図に示すように半導体ウエハ 3 より純水 7 中に溶け出したシリコン原子 (Si) 2 3 とが反応して、第 6 E 図に示すようにコロイダルシリカ (SiO<sub>x</sub>) 2 4 が生成される。このコロイダルシリカ 2 4 は、この後半導体ウエハ 3 が乾燥されたときに、第 6 F 図に示すように、トレンチ溝 1 0 内および半導体ウエハ 3 の表面の一部に残って二次汚染物となる。

一方、第 7 図および第 8 図を用いて説明した従来の洗浄方法では、半導体ウエハ 3 の表面を覆っ

ている純水 7 を、IPA 溶液 1 7 で置換することにより、純水 7 中に生成する上記コロイダルシリカ 2 4 を除去することができる。しかし、第 9 A 図に示すように、半導体ウエハ 3 上を覆う IPA 溶液 1 7 中にはカーボン化合物 2 5 が溶解しているため、このまま半導体ウエハを乾燥させると、半導体ウエハ 3 の表面にカーボン化合物 2 5 が残存することになる。詳述すると、第 9 B 図に示すように、半導体ウエハ 3 の表面部の IPA 溶液 1 7 が蒸発したところで、半導体基板 3 の表面がカーボン化合物 2 5 の被膜 2 6 により薄く覆われ、つづいて第 9 C 図に示すように、トレンチ溝 1 0 内の IPA 溶液 1 7 が蒸発されたところで、トレンチ溝 1 0 の内周面も被膜 2 6 により覆われてしまう。

このように、半導体ウエハ 3 上にコロイダルシリカ 2 4 やカーボン化合物 2 5 等の二次汚染物が残存すると、上述の異物の場合と同様に、半導体集積回路装置の性能および機能が低下される。

この発明の第 1 の目的は、上記従来技術の問題

を解消し、コロイダルシリカおよびカーボン化合物等の二次汚染物の発生を防止しながら、異物を確実に除去できる半導体ウエハの洗浄方法を提供することである。

この発明の第 2 の目的は、上記洗浄方法を実現できる半導体ウエハの洗浄装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

請求項 1 記載の発明は、表面に微細な凹部が形成された半導体ウエハの洗浄方法であって、上記第 1 の目的を達成するため、半導体ウエハが収容された処理槽を減圧した状態で洗浄液を供給してその洗浄液内に半導体ウエハを浸漬させた後、前記処理槽内に不活性ガスを供給して所定気圧まで加圧し、前記処理槽を密閉状態のまま洗浄液を溶存酸素が少ない純水で置換してから、前記処理槽より純水を排出して処理槽を減圧することにより前記半導体ウエハを乾燥させるようにしている。

請求項 2 記載の発明は、表面に微細な凹部が形成された半導体ウエハの洗浄装置であって、上記

第 2 の目的を達成するため、ウエハ搬出入口を有し、その搬出入口に開閉自在に取付けられた蓋材により密閉可能な処理槽と、前記処理槽内に洗浄液を供給するための洗浄液供給手段と、前記処理槽内に純水を供給するための純水供給手段と、前記処理槽内に不活性ガスを供給するための不活性ガス供給手段と、前記処理槽内を減圧するための減圧手段と、前記処理槽内に供給された洗浄液および純水を排出するための排出手段とを備える。

〔作用〕

請求項 1 記載の半導体ウエハの洗浄方法においては、減圧下で半導体ウエハを洗浄液に浸漬させてから所定気圧まで加圧しているため、洗浄液が半導体ウエハの凹部の隅々まで充分に行き渡るようになる。また、溶存酸素が少ない純水を使用するとともに不活性ガスを用いて洗浄液および純水への酸素の溶存を防止しているため、半導体ウエハのシリコン原子と酸素との反応が抑えられてコロイダルシリカの生成が防止される。もちろんイソプロピルアルコール溶液を用いていないため、

カーボン化合物が生成されることもない。

また、請求項2記載の半導体ウエハの洗浄装置においては、減圧手段により処理槽内が減圧され、洗浄液供給手段により処理槽内に洗浄液が供給され、不活性ガス供給手段による不活性ガスの供給により、処理槽が所定気圧まで加圧される。また排出手段を介して洗浄液が排出され、純水供給手段を介して純水が供給されて、洗浄液が純水により置換される。また排出手段により純水が排出され、減圧手段により処理槽内が減圧されて、半導体ウエハが乾燥される。

〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例である半導体ウエハの洗浄装置を示す概略構成図である。同図に示すように、処理槽51には、その上端にウエハ搬出入口52が形成されるとともに、そのウエハ搬出入口52に蓋材53が開閉自在に取付けられる。そして、ウエハ搬出入口52を蓋材53で閉塞することにより、処理槽51の内部に密閉空間が形成されるように構成している。

制御手段にそれぞれ接続されており、第2図に示す処理シーケンスに従い、後述するように洗浄処理されるように構成している。

次に、この洗浄装置Cによる洗浄処理を、第2図および第3A図ないし第3D図の断面図に基づいて説明する。なお、第3A図ないし第3D図はそれぞれ洗浄処理される半導体ウエハ62の要部断面が示されている。また、その半導体ウエハ62には、開口幅の割に深さ寸法が大きいトレンチ溝65が形成されており、通常、汚染物67はトレンチ溝65の内部や半導体ウエハ62の表面に付着している。

まず、ステップS1でウエハ支持器63に支持された半導体ウエハ62がウエハ搬出入口52を介して、処理槽51内に収容される。次に、蓋材53が閉じられて、処理槽51内が密閉される。つづいて、ステップS2に示すように、処理槽51内が減圧管57を介して減圧される。

次に、ステップS3に示すように、処理槽51内に洗浄液供給管55を介して洗浄液が供給され、

また、処理槽51には、槽内に窒素( $N_2$ )ガス等の不活性ガスを供給するための窒素ガス供給管(不活性ガス供給手段)54、槽内に洗浄液を供給するための洗浄液供給管(洗浄液供給手段)55、および溶存酸素が少ない純水(以下「酸素低溶存純水」と称す)を槽内に供給するための純水供給管(純水供給手段)56がそれぞれ取付けられる。さらに、処理槽51には、槽内を減圧させるための減圧管(減圧手段)57、槽内のガスを排出するための排気管58、および槽内の洗浄液および酸素低溶存純水を排出するための排液管(排出手段)59がそれぞれ取付けられる。また、処理槽51の側方には、処理槽51内に収容される半導体ウエハ62を加熱するためのランプ加熱器61が配置される。

また、半導体ウエハ62を支持するためのウエハ支持器63が、搬送手段64によりウエハ搬出入口52を介して処理槽51に搬入および搬出されるように構成している。

また、この洗浄装置Cの各駆動部は図示しない

これにより半導体ウエハ62が洗浄液に浸漬される。つづいて、窒素ガス供給管54を介して処理槽51内に窒素ガスが供給され、槽内が大気圧程度にまで加圧される。このように減圧下で半導体ウエハ62を洗浄液に浸漬させてから大気圧まで戻して加圧するようにしているため、第3A図に示すように、洗浄液66がトレンチ溝65の内部まで充分に行き渡るようになる。この場合、圧力差が大きいほど洗浄効率が高められるので、上記ステップ2の減圧時の槽内の圧力を数100 Torr～数10 Torrまで減圧させるのが好ましい。

その後、ステップS5に示すように、排液管59を介して処理槽51内の洗浄液66が排出される。

次に、ステップS6に示すように、酸素濃度が200 ppb以下、望ましくは10 ppb以下の酸素低溶存純水が純水供給管56を介して処理槽51内に供給され、半導体ウエハ62が酸素低溶存純水に浸漬されてから、ステップS7に示すように酸素低溶存純水が排出される。

この後、ステップS 8に示すように、再度、酸素低溶存純水が純水供給5 6を介して半導体ウエハ6 2の表面にあびせるように供給(シャワー)され、酸素低溶存純水のシャワーおよび排出が数回繰り返されることにより、半導体ウエハ6 2の表面の洗浄液6 6が酸素低溶存純水により置換される。こうして、第3 B図に示すように、半導体ウエハ6 2の表面に付着していた汚染物6 7(第3 A図)が洗浄液6 6とともに除去される。この間、処理槽5 1が蓋材5 3により密閉されるとともに、処理槽5 1内には窒素ガスのみが供給されているため、純水の酸素溶存率は低い状態に保たれる。

次に、ステップS 9で、窒素ガスが半導体ウエハ6 2に噴き付けられる一方、排気管5 8を介して槽内のガスが排気される。これにより、第3 C図に示すように、半導体ウエハ6 2の表面の酸素低溶存純水6 8が蒸発する。

つづいて、ステップS 10で、処理槽5 1内が減圧され、これにより第3 D図に示すように、ト

レンチ溝6 5内部の酸素低溶存純水6 8が蒸発する。この場合、蒸発効果を高めるために、ランプ加熱器6 1により半導体ウエハ6 2が直接加熱される。

その後、ステップS 11に示すように、蓋材5 3が開成されて、半導体ウエハ6 2が外部へ取り出される。

以上のように、この洗浄装置Cにおける洗浄処理によれば、減圧下で半導体ウエハ6 2を洗浄液に浸漬させてから大気圧まで戻して加圧するようにしているため、従来のように超音波エネルギーを加えなくても洗浄液6 6がトレンチ溝6 5の内部まで充分に行き渡るようになり、微細な凹部を有する半導体ウエハ6 2の洗浄が可能となる。

また、半導体ウエハ6 2の表面の洗浄液6 6を洗い落とすのに、酸素がほとんど溶存していない酸素低溶存純水を用いるとともに、処理槽5 1内に窒素ガスを供給して、洗浄から乾燥までの間半導体ウエハ6 2が酸素と触れない(上述の処理中では酸素の分圧が数torr以下となる)ようにして

いるため、酸素とシリコン原子との反応によるコロイダルシリカの生成も防止できる。

また、この洗浄処理では、IPA溶液を用いていないので、IPA溶液内に含まれるカーボン化合物が半導体ウエハ6 2に残存することもない。

また、この洗浄装置Cでは、上記従来の洗浄装置A、Bのように乾燥槽と洗浄槽を別々に設ける必要がなく、また超音波発振器も不要となるため装置がコンパクトになる。

#### (発明の効果)

以上のように、請求項1記載の半導体ウエハの洗浄方法によれば、コロイダルシリカおよびカーボン化合物等の二次汚染物の発生を防止しながら、異物を確実に除去できるという第1の効果が得られる。

また、請求項2記載の半導体ウエハの洗浄装置によれば、上記第1の効果を有する装置が実現されるという第2の効果が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

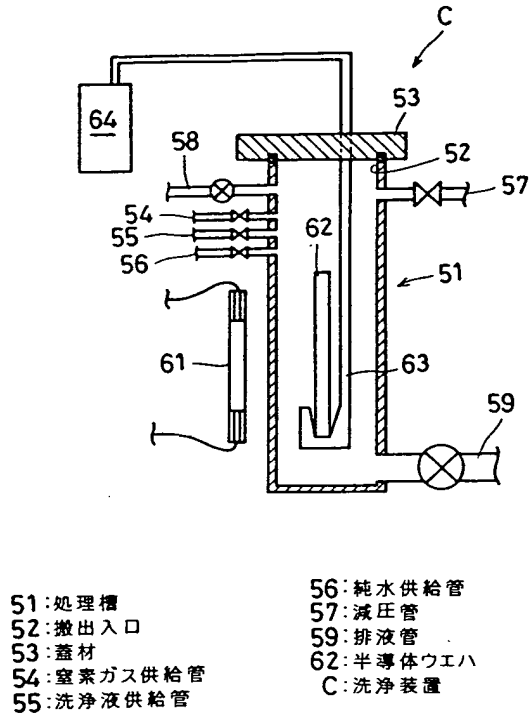
第1図はこの発明の一実施例である半導体ウエ

ハの洗浄装置を示す概略構成図、第2図はその処理シーケンスを示すフローチャート、第3 A図ないし第3 D図はそれぞれ上記一実施例の洗浄装置の洗浄処理を説明するための断面図、第4図および第5図はそれぞれ従来の半導体ウエハの洗浄装置を示す概略構成図、第6 A図ないし第6 F図はそれぞれその装置の洗浄処理を説明するための断面図、第7図および第8図はそれぞれ他の従来の半導体ウエハの洗浄装置を示す概略構成図、第9 A図ないし第9 C図はそれぞれその装置の洗浄処理を説明するための断面図である。

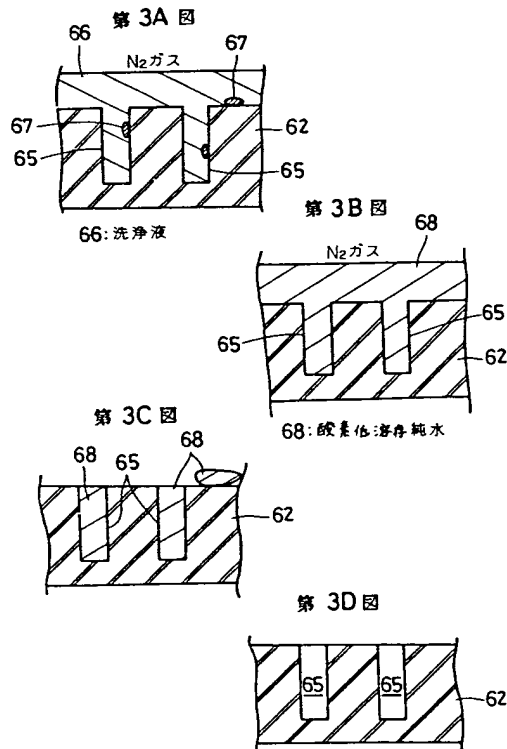
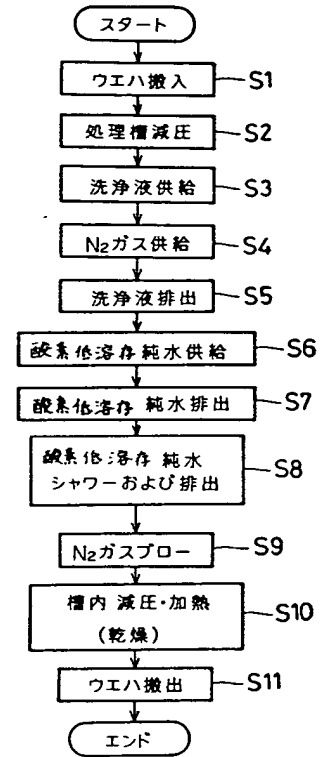
図において、5 1は処理槽、5 2はウエハ搬出人口、5 3は蓋材、5 4は窒素ガス供給管、5 5は洗浄液供給管、5 6は純水供給管、5 7は減圧管、5 9は排液管、6 2は半導体ウエハ、6 6は洗浄液、6 8は酸素低溶存純水、Cは洗浄装置である。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

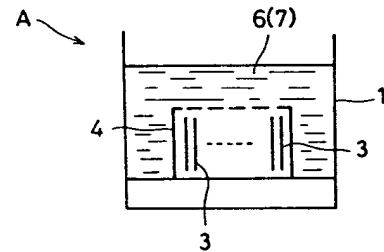
第 1 図



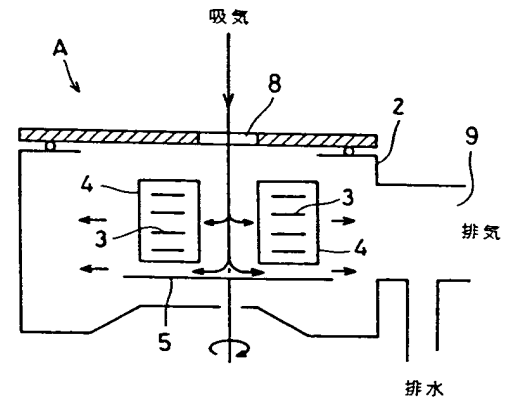
第 2 図



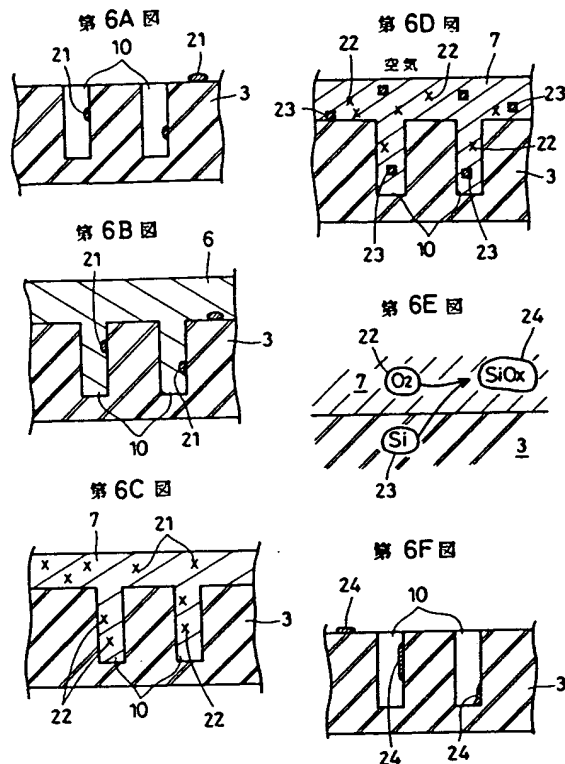
第 4 図



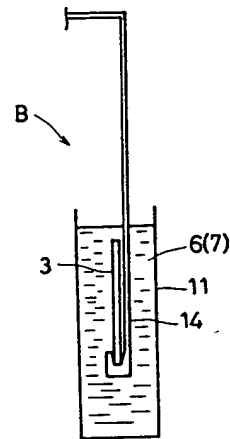
第 5 図



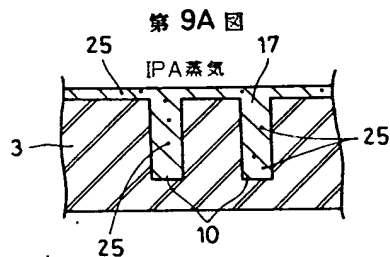
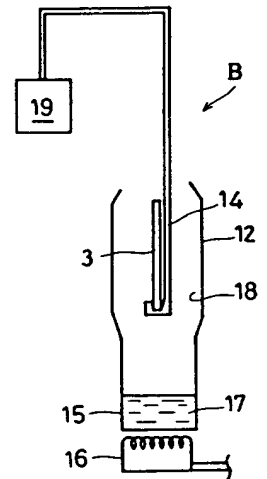




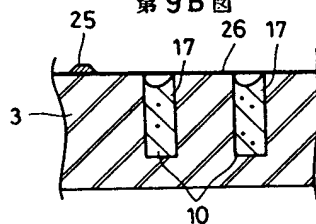
第 7 図



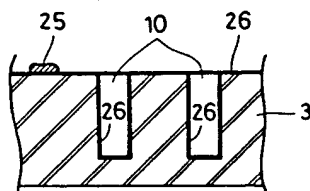
第 8 図



第 9B 図



第 9C 図



手 続 補 正 書 (自発)  
平成 17 年 12 月 27 日  
昭和 57 年 12 月 27 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平 特願昭 1-197519

2. 発明の名称

半導体ウエハの洗浄方法およびその装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
名 称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375) 弁理士 大 岩 増 雄  
(連絡先 03(213) 3421 特許部)

方 式 審 査 ( )



5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明の欄」ならびに、  
図面の第6C図、第6D図および第6E図

6. 補正の内容

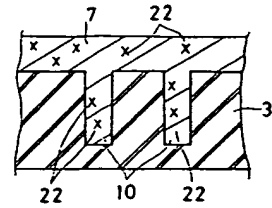
(1) 明細書第7頁第9行の「酸素」を、「酸素22」に訂正する。

(2) 明細書第7頁第10行ないし第14行の  
「この酸素…生成される。」を、「この酸素22  
と、第6D図に示すように半導体ウエハ3の表面  
のシリコン原子(Si)23とが反応して、コロ  
イダルシリカ( $\text{SiO}_x$ )24が生成し、第6E  
図に示すように純水7中に溶解する。」に訂正す  
る。

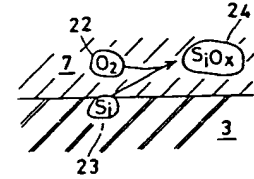
(3) 図面の第6C図、第6D図および第6E  
図を別紙の通り補正する。

以上

第6C図



第6D図



第6E図

